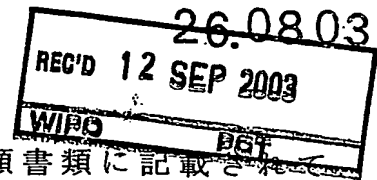


日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 7月31日

出願番号
Application Number: 特願2002-222559
[ST. 10/C]: [JP2002-222559]

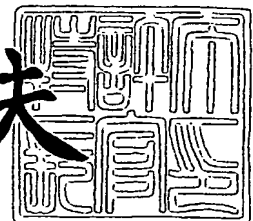
出願人
Applicant(s): 新日本製鐵株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3061632

【書類名】 特許願

【整理番号】 M02094

【提出日】 平成14年 7月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 02/38

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県君津市君津 1 番地 新日本製鐵株式会社 君津製
鐵所内

【氏名】 船津 真一

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県君津市君津 1 番地 新日本製鐵株式会社 君津製
鐵所内

【氏名】 仮屋園 義久

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県君津市君津 1 番地 新日本製鐵株式会社 君津製
鐵所内

【氏名】 三村 博幸

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097995

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 悦一

【電話番号】 03-3503-2640

【選任した代理人】

【識別番号】 100074790

【弁理士】

【氏名又は名称】 椎名 彊

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 127112

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103030

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 樹脂ライニング鋼管およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鋼管、あるいは外面に亜鉛めっきを施した鋼管の内面に接着層を有し、更にその内側にプラスチック層を有し、該鋼管と該プラスチック層との初期剪断接着力が 1.0 MPa 以上であり、

前記鋼管が予め下地処理した鋼管であり、前記鋼管の内面に下地処理層を有しており、

前記下地処理として、結晶粒微細化処理を行ったリン酸塩の化成処理皮膜を施したことを特徴とするに記載の樹脂ライニング鋼管。

【請求項 2】 前記プラスチック層が、ポリオレフィン樹脂または架橋ポリオレフィン樹脂であることを特徴とする請求項 1 に記載の樹脂ライニング鋼管。

【請求項 3】 前記接着層が、合成ゴム、あるいは無水マレイン酸変性ポリオレフィン、エチレン・無水マレイン酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・アクリル酸共重合体、エチレン・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・メタクリル酸共重合体、エチレン・酢酸ビニル共重合体、アイオノマーのうち 1 つまたは 2 つ以上よりなることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 に記載の樹脂ライニング鋼管。

【請求項 4】 前記鋼管と前記接着層との間にエポキシプライマー層を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 に記載の樹脂ライニング鋼管。

【請求項 5】 前記樹脂ライニング鋼管の外面に亜鉛めっきの代わりに一次防錆塗装、あるいはジンクリッチペイント塗装、ポリオレフィン被覆を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 に記載の樹脂ライニング鋼管。

【請求項 6】 前記樹脂ライニング鋼管を製造するに際し、下地処理を施した、あるいは下地処理を施さない鋼管の内面に接着層を形成せしめ、あるいはエポキシプライマー層を施してから鋼管の内面に接着層を形成せしめ、鋼管内径よりも小さい外径のプラスチックパイプを挿入し、当該鋼管を絞ることによりプラスチックパイプを密着せしめることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 に記載の

樹脂ライニング鋼管の製造方法。

【請求項 7】 前記樹脂ライニング鋼管を製造するに際し、下地処理を施した、あるいは下地処理を施さない鋼管に、あるいはエポキシプライマー層を施してから鋼管に、鋼管内径よりも小さい外径の外面に接着層を有するプラスチックパイプを挿入し、当該鋼管を絞ることによりプラスチックパイプを密着せしめ、接着層の融点以上プラスチックパイプの融点未満で加熱することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 に記載の樹脂ライニング鋼管の製造方法。

【請求項 8】 前記鋼管を絞る際に、当該鋼管の外径を絞り率 1～50% で絞ることを特徴とする請求項 6 乃至請求項 7 に記載の樹脂ライニング鋼管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、給水、給湯、空調、消火、排水等の配管等に用いる樹脂ライニング鋼管およびその製造方法に関し、特に長い期間に渡って鋼管と内面樹脂ライニング層との密着性に優れた樹脂ライニング鋼管およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

都市生活環境の向上で、ビルから一戸建て家屋まで給湯施設の普及が進んでいる。また、省エネルギーの観点から地域冷暖房システムの普及も進められている。そのため、熱水等の高温流体を輸送する配管の耐久性が重要視されている。水等を輸送する配管材料としては鍛接鋼管や電縫鋼管等の鋼管の他に、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレンやポリブテン等の熱可塑性の樹脂管が単体で使用されている。鋼管はこれらの樹脂管に比較して機械的強度が大きいので施工時の耐衝撃性や交通の激しい道路下の埋設等でも耐圧縮性が優れ、輸送する流体の温度が高い場合でも樹脂管に比較すると耐圧強度は十分大きく優れ、樹脂管の様に燃焼し難いので屋内の用途に使用しても火災で延焼することもなく優れる。

【0003】

しかし、鋼の腐食による流体の濁り防止や管路の閉塞防止が必要な用途では、腐食が起こらない樹脂管が使用される。両者の良い点を合わせ持つ管路としては、鋼管の内面に樹脂管を挿入して防食した樹脂と鋼の複合管が知られている。例えば給水管や排水管としては安価なポリ塩化ビニルを活用した鋼と軟質ポリ塩化ビニルの複合管が、給湯管としては鋼と硬質ポリ塩化ビニルの複合管が各々広く使用されている。

【0004】

しかしながら、現地配管工事で発生した複合管残材の焼却廃棄処理時にダイオキシンが発生するという問題もある。従って、給水管、給湯管、排水管等に使用される複合管としてはポリ塩化ビニルを使用しないものが望まれていた。

【0005】

そこで、特開2001-9912号公報や特開2001-9913号公報には、ダイオキシン発生という問題がないポリオレフィン樹脂や架橋ポリオレフィン樹脂の形状記憶性を利用し、鋼管の内径より小さく縮径したポリオレフィン樹脂パイプや架橋ポリオレフィン樹脂パイプを加熱復元させることにより内面ライニングを行う方法が開示されている。

【0006】

しかし、特開2001-9912号公報や特開2001-9913号公報の方法でポリオレフィン樹脂パイプや架橋ポリオレフィン樹脂パイプの内面ライニングを行う場合、ポリオレフィン樹脂や架橋ポリオレフィン樹脂はポリ塩化ビニルと比べ鋼より熱収縮がはるかに大きいので、製造の最後の冷却工程では鋼管の内径に対してポリオレフィン樹脂パイプや架橋ポリオレフィン樹脂パイプの外径が小さくなろうとするため、鋼管とポリオレフィン樹脂パイプや架橋ポリオレフィン樹脂パイプの界面で大きな剥離力が働く。そのため、鋼管とポリオレフィン樹脂パイプや架橋ポリオレフィン樹脂パイプの界面では常に剥離応力が働いており、剥離防止に接着剤が使用される場合でも、長い期間に渡って給水、給湯、空調、消火、排水等の配管に使用すると鋼管とポリオレフィン樹脂パイプや架橋ポリオレフィン樹脂パイプの接着界面の接着剤が劣化して接着力が弱まり、ポリオレ

フィン樹脂パイプや架橋ポリオレフィン樹脂パイプに内在する収縮応力によってポリオレフィン樹脂パイプや架橋ポリオレフィン樹脂パイプが鋼管内面から剥離するという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記課題に鑑み、長い期間に渡って鋼管と内面樹脂ライニング層との密着性に優れた給水、給湯、空調、消火、排水等の配管等に用いる樹脂ライニング鋼管およびその製造方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

発明者らは、ダイオキシン発生という問題がないポリオレフィン樹脂または架橋ポリオレフィン樹脂に着目した。また、これらの樹脂は、ポリ塩化ビニルと比べ鋼より熱収縮がはるかに大きいので、形状記憶性を利用しないことを考案した。

寒冷地での使用を考えた場合、さらに、ポリオレフィン樹脂または架橋ポリオレフィン樹脂が収縮しようとして剥離力が大きくなるため、それにリン酸塩の化成処理膜が耐えきれず破壊してしまうことがわかった。

すなわち、鋼管の内径より小さく縮径したプラスチックパイプを加熱復元させることにより内面ライニングを行う方法では、製造の最後の冷却工程で鋼管の内径に対してプラスチックパイプの外径が小さくならうとするため、鋼管とプラスチックパイプの界面で大きな剥離力が働く。そこで、本発明においては、逆に鋼管を絞ることによってプラスチックパイプを内面ライニングし、さらに鋼管とプラスチックパイプとの間に接着層、エポキシプライマー層や化成処理皮膜を設けることによって、長い期間に渡って鋼管と内面樹脂ライニング層との密着性に優れた給水、給湯、空調、消火、排水等の配管等に用いる樹脂ライニング鋼管が可能なことを見出したもので、その要旨とするところは、

(1) 鋼管、あるいは外面に亜鉛めっきを施した鋼管の内面に接着層を有し、更にその内側にプラスチック層を有し、該鋼管と該プラスチック層との初期剪断接着力が1.0 MPa以上であり、前記鋼管が予め下地処理した鋼管であり、前記鋼

管の内面に下地処理層を有しており、前記下地処理として、結晶粒微細化処理を行ったリン酸塩の化成処理皮膜を施したことを特徴とするに記載の樹脂ライニング鋼管。

ここに、初期剪断接着力とは、接着後通水前の鋼管とプラスチック層との接着力をいう。この初期剪断接着力が1.0 MPa未満では、使用中に樹脂ライニングが剥離してしまうおそれがあることから、初期剪断接着力は1.0 MPa以上であることが必要であり、2.0 MPa以上が好ましい。

【0009】

(2) 前記プラスチック層が、ポリオレフィン樹脂または架橋ポリオレフィン樹脂であることを特徴とする前記(1)に記載の樹脂ライニング鋼管。

【0010】

(3) 前記接着層が、合成ゴム、あるいは無水マレイン酸変性ポリオレフィン、エチレン・無水マレイン酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・アクリル酸共重合体、エチレン・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・メタクリル酸共重合体、エチレン・酢酸ビニル共重合体、アイオノマーのうち1つまたは2つ以上よりなることを特徴とする前記(1)乃至(2)に記載の樹脂ライニング鋼管。

【0011】

(4) 前記鋼管と前記接着層との間にエポキシプライマー層を有することを特徴とする前記(1)乃至(3)に記載の樹脂ライニング鋼管。

【0012】

(5) 前記樹脂ライニング鋼管の外面に亜鉛めっきの代わりに一次防錆塗装、あるいはジンクリッチペイント塗装、ポリオレフィン被覆を有することを特徴とする前記(1)乃至(4)に記載の樹脂ライニング鋼管。

【0013】

(6) 前記樹脂ライニング鋼管を製造するに際し、下地処理を施した、あるいは下地処理を施さない鋼管の内面に接着層を形成せしめ、あるいはエポキシプライマー層を施してから鋼管の内面に接着層を形成せしめ、鋼管内径よりも小さい外

径のプラスチックパイプを挿入し、当該鋼管を絞ることによりプラスチックパイプを密着せしめることを特徴とする前記（１）乃至（４）に記載の樹脂ライニング鋼管の製造方法。

【0014】

（７）前記樹脂ライニング鋼管を製造するに際し、下地処理を施した、あるいは下地処理を施さない鋼管に、あるいはエポキシプライマー層を施してから鋼管に、鋼管内径よりも小さい外径の外面に接着層を有するプラスチックパイプを挿入し、当該鋼管を絞ることによりプラスチックパイプを密着せしめ、接着層の融点以上プラスチックパイプの融点未満で加熱することを特徴とする前記（１）乃至（４）に記載の樹脂ライニング鋼管の製造方法。

【0015】

（８）前記鋼管を絞る際に、当該鋼管の外径を絞り率１～５０％で絞ることを特徴とする前記（６）乃至（７）に記載の樹脂ライニング鋼管の製造方法。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の樹脂ライニング鋼管は、まず、鋼管内面を脱脂し、酸洗やブラスト処理して清浄にする。この鋼管は外面に溶融亜鉛めっき等のめっき処理が施されたものでも良く、外径は１０～２０００mm程度、通常２０～１７０mm程度のものを用いる。その後、鋼管内径より１～５０％程度小さい外径を持ち、さらに鋼管の長さより１～５０％長いプラスチックパイプを鋼管に挿入し、同鋼管の外径を絞り率１～５０％で、ロール絞りまたはダイス絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂がライニングされた樹脂ライニング鋼管を得ることが可能となる。なお、鋼管端部よりはみ出したプラスチックパイプは切断する。

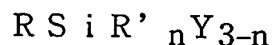
【0017】

本発明に使用するプラスチックパイプには、ポリオレフィン樹脂または架橋ポリオレフィン樹脂よりなるプラスチックパイプを用いる。ポリオレフィン樹脂としては、エチレン単独重合体、あるいはエチレンとプロピレン、１－ブテン、１－ヘキセン、１－オクテン等の α -オレフィンを共重合したエチレン- α -オレフィン共重合体の単独、またはこれらの混合物に本発明の性能を損なわない範囲

で、必要に応じ酸化防止剤、紫外線吸収剤、難燃剤、顔料、充填剤、滑剤、帯電防止剤等の添加剤、および他の樹脂を混合した混合物を用いる。

【0018】

架橋ポリオレフィン樹脂としては、ラジカル発生剤を用いて上記ポリオレフィン樹脂を架橋したもの、またはシラン変性した上記ポリオレフィン樹脂を水架橋（シラン架橋）したものを用いる。ラジカル発生剤としては、例えばジクミルパーオキサイド、ベンゾイルパーオキサイド、ジ-*t*-ブチルパーオキサイド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(*t*-ブチルパーオキシ)ヘキサン等の有機過酸化物を使用する。また、上記有機過酸化物以外にもアゾイソブチロニトリル等のアゾ化合物を使用することもできる。シラン変性は、ラジカル発生剤存在化でエチレン性不飽和シラン化合物を上記ポリオレフィン樹脂にグラフト反応させることにより行われる。ここで、エチレン性不飽和シラン化合物は、下記一般式で表されるものである。



（式中、Rはエチレン性不飽和炭化水素基または炭化水素オキシ基、R'は脂肪族飽和炭化水素基、Yは加水分解し得る有機基、nは0～2を表す）

具体的には、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン等を使用する。このシラン変性は、予め押出機等で行っても良いし、成形時にホッパーより各原料成分を投入し、成形機の混練機部分で行うこともできる。架橋反応は押し出し成形時、および／または、成形後に、熱処理、水処理等により行う。シラン変性ポリオレフィン樹脂の場合は架橋速度を向上させるために、シラノール縮合触媒を併用することが望ましい。これは成形時に配合しても成形後に塗布しても良い。シラノール縮合触媒としては、ジブチル錫ジラウレート、ジオクチル錫ジラウレート、ナフテン酸コバルト、トルエンスルホン酸等が使用できる。本発明に使用する架橋ポリオレフィン樹脂は、本発明の性能を損なわない範囲で、必要に応じ酸化防止剤、紫外線吸収剤、難燃剤、顔料、充填剤、滑剤、帯電防止剤等の添加剤、および他の樹脂を加えることができる。

【0019】

本発明に使用するプラスチックパイプの作製方法としては、ライニングしようとする鋼管の内径より小さな外径を有する丸ダイスより、パイプ状に樹脂を、押出機等を用いて押し出し、その後、冷やし、形状を固定する。このプラスチックパイプの厚みは必要に応じて任意に設定することができ、特に制限されるものではないが、通常0.3mm以上10mm以下、好ましくは、0.5mm以上5mm以下が用いられる。さらに、接着層との接着力を向上させるため、プラスチックパイプを成形した後必要に応じ、外面に市販プライマー塗布、酸化処理、面粗しを施しても良い。

【0020】

また、鋼管とプラスチックパイプとはあまり接着性がないため、間に接着層を有することが望ましく、特に、接着層が、合成ゴム、あるいは無水マレイン酸変性ポリオレフィン、エチレン・無水マレイン酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・アクリル酸共重合体、エチレン・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・メタクリル酸共重合体、エチレン・酢酸ビニル共重合体、アイオノマーのうち1つまたは2つ以上よりなるものを用いることにより、他のものよりも格段に優れた接着力を発現することを見出した。合成ゴムよりなる接着剤としては、例えばスチレンブタジエンゴム、ポリテルペン樹脂と有機溶剤からなる混合物を用いる。また、無水マレイン酸変性ポリオレフィンよりなる接着剤のポリオレフィンとしては、例えば低結晶性エチレン系重合体等を使用する。

【0021】

上記接着層の塗布は、合成ゴムよりなる接着剤の場合は鋼管内面に接着層を流し回転塗布、スプレー塗装やしごき塗布して行う。さらに、接着力を向上させるため、鋼管をロール絞りまたはダイス絞りした後必要に応じ熱風加熱や高周波誘導加熱等で加熱しても良い。また、その他よりなる接着剤の場合はプラスチックパイプ外面にライニングしようとする鋼管の内径より小さな外径を有する二層丸ダイスを用い、プラスチックパイプ成形時に接着層を共押し出し被覆する、あるいは丸ダイスやTダイスを用い、プラスチックパイプ成形後に接着層を押し出し被覆して行う。さらに、接着力を発現させるため、鋼管をロール絞りまたはダイ

ス絞りした後熱風加熱や高周波誘導加熱等により接着層の融点以上プラスチックパイプの融点未満で加熱する。この接着層の厚みは必要に応じて任意に設定することができ、特に制限されるものではないが、通常 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 3 mm 以下、好ましくは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 1.5 mm 以下が用いられる。

【0022】

また、鋼管と接着層との間にエポキシ樹脂粉体プライマー層を有すると良好な耐水密着性が得られるので望ましい。エポキシ樹脂粉体プライマー層としては、例えばエポキシ、顔料、添加剤と硬化剤からなる混合物を用いる。エポキシとしては、例えばビスフェノールAのジグリシジルエーテル、ビスフェノールFのジグリシジルエーテルやフェノールノボラック型またはクレゾールノボラック型のグリシジルエーテル等を使用する。これらのエポキシは単独での使用も可能であるが、それぞれの樹脂を目的に応じ混合して使用することもできる。顔料にはシリカ、硫酸バリウム、炭酸カルシウム等の体質顔料類や酸化チタン、カーボンブラック等の着色顔料類の微粒子粉末を利用する。これらの顔料の添加量はエポキシ100重量部に対して3～50重量部の範囲で良好な耐水密着性が得られる。添加剤はアクリルオリゴマーや微粉末シリカ等を用いることができる。

【0023】

また、硬化剤には、ジシアンジアミド、デカンジカルボン酸等の2塩基酸、アジピン酸ジヒドラジド等のヒドラジン類、テトラヒドロ無水フタル酸等の酸無水物、ビスフェノールAのジグリシジルエーテルにビスフェノールAを付加したフェノール系硬化剤やビスフェノールAのジグリシジルエーテルにジアミドジフェニルメタンを付加したアミンアダクト類等が使用できる。硬化剤に2塩基酸、ヒドラジン類やフェノール系硬化剤を使用する場合は、エポキシのエポキシ当量と硬化剤の活性水素当量の比で、硬化剤量を決定する。当量比としてはエポキシ当量を1.0に対して活性水素当量を0.6～1.2が良好である。

【0024】

また、硬化剤にジシアンジアミドを使用する場合は硬化温度を低減するために、硬化促進剤として変性イミダゾールを添加する。この変性イミダゾールとしては、例えば2-メチルイミダゾールや2-フェニルイミダゾール等が利用できる

。この場合の硬化剤の配合は、エポキシ100重量部に対してジシアンジアミドを3～10重量部、変性イミダゾールを0.1～3重量部の範囲で添加すると良好な耐水密着性が得られる。同様にフェノール系硬化剤を使用する場合も、硬化促進剤として変性イミダゾールを使用するのが有効である。上記組成に該当する代表的なエポキシ樹脂粉体塗料としてはパウダックスE（日本ペイント社製）がある。

【0025】

上記エポキシ樹脂粉体プライマー層の塗布は、鋼管の内面に常温でエポキシ樹脂粉体プライマー層を静電スプレー塗装した後鋼管を熱風加熱や高周波誘導加熱等で加熱して行うが、鋼管を予熱し、その内面にエポキシ樹脂粉体プライマー層を静電スプレー塗装や流動吸引塗装して後加熱によりエポキシ樹脂粉体プライマー層を硬化しても良い。上記の方法で、鋼管の前加熱温度は60～230℃程度、後加熱温度は160～230℃程度が良い。このエポキシ樹脂粉体プライマー層の厚みは40～250 μ m程度が良い。その膜厚が40 μ m未満では、粉体塗料の造膜限界以下になる可能性があるので連続被膜にならないため樹脂ライニング層の耐水接着力が低下する。また、作業性と経済性の点から、該膜厚の上限は250 μ m程度が良い。

【0026】

さらに、鋼管の下地処理として化成処理皮膜を施すと良好な耐水密着性が得られるので望ましい。化成処理液としては一般市販のものをを用いるが、例えばリン酸亜鉛、リン酸塩、リン酸、硝酸亜鉛、硝酸カルシウム、硝酸塩、亜硝酸ナトリウムと水からなる混合物（リン酸亜鉛カルシウム）を用いる。化成処理方法は、化成処理液を浸漬法や鋼管内注入法またはその他適当な方法で塗布し加熱・乾燥して行うと良い。この化成処理皮膜の付着量は2～10 g/m^2 程度が良い。その付着量が2 g/m^2 未満あるいは10 g/m^2 超では、樹脂ライニング層の耐水接着力が低下する。

また、結晶粒微細化処理は、化成処理を行う前に、一般市販のチタンコロイドを分散させた処理液を浸漬する浸漬法や鋼管内注入法、またはその他適当な方法で塗布するか、化成処理液にリン酸ニッケルや硝酸ニッケルの水溶液を添加する

ことにより行う。

【0027】

内面樹脂ライニング鋼管の外面に亜鉛めっきの代わりに一次防錆塗装、あるいはジンクリッチペイント塗装、ポリオレフィン被覆を有しても良い。一次防錆塗装としては、一般市販のアルキッド系、エポキシ系塗料等を厚さ20～30 μm 程度塗装する。ジンクリッチペイント塗装としては、一般市販の有機系、無機系ジンクリッチペイント等を厚さ65～85 μm 程度塗装する。さらに、防食性を向上させるため、ジンクリッチペイントを塗装した後必要に応じ、市販のクリア塗料や白錆防止塗料等を塗装しても良い。また、ポリオレフィン被覆としては、まず、鋼管外面を脱脂し、ブラスト処理や酸洗して清浄にする。その後、変性ポリオレフィン接着剤、ポリオレフィン樹脂を順次被覆する。

【0028】

変性ポリオレフィン接着剤としては、エチレン単独重合体、あるいはエチレンとプロピレン、1-ブテン、1-ヘキセン、1-オクテン等の α -オレフィンを共重合したエチレン- α -オレフィン共重合体の単独、またはこれらの混合物を無水マレイン酸や無水イタコン酸等で変性した変性ポリオレフィンを用いる。この無水マレイン酸の付加率は0.05～0.5重量%の範囲で良好な接着力が得られる。

【0029】

これらの変性ポリオレフィン接着剤は、丸ダイスやTダイスを用い鋼管外面に押し出し被覆する。この変性ポリオレフィン接着剤の厚みは80～400 μm 程度であると、良好な接着力が得られる。

【0030】

次に、ポリオレフィン樹脂としては、エチレン単独重合体、あるいはエチレンとプロピレン、1-ブテン、1-ヘキセン、1-オクテン等の α -オレフィンを共重合したエチレン- α -オレフィン共重合体の単独、またはこれらの混合物に、必要に応じ酸化防止剤、紫外線吸収剤、難燃剤、顔料、充填剤、滑剤、帯電防止剤等の添加剤、および他の樹脂を混合した混合物を用いる。

【0031】

これらのポリオレフィン樹脂は、丸ダイスやTダイスを用い変性ポリオレフィン接着剤を被覆した鋼管外面に押し出し被覆して積層するが、二層丸ダイスや二層Tダイスを用い変性ポリオレフィン接着剤とポリオレフィン樹脂を共押し出し被覆する方法も使用できる。このポリオレフィン樹脂の厚みは1～10mm程度であると、良好な防食性が得られる。

【0032】

さらに、鋼管と変性ポリオレフィン接着剤との間に化成処理皮膜、エポキシ樹脂粉体プライマーを有すると良好な耐水密着性が得られるので望ましい。化成処理液としては一般市販のものを用いるが、例えばリン酸亜鉛カルシウム水溶液を用いる。化成処理方法は、化成処理液を滴下しごき塗布、ブラシ塗布や刷毛塗布またはその他適当な方法で鋼管外面に塗布し加熱・乾燥して行うと良い。この化成処理皮膜の付着量は2～10g/m²程度が良い。その付着量が2g/m²未満あるいは10g/m²超では、ポリオレフィン被覆の耐水接着力が低下する。

また、結晶粒微細化処理を行ってもよい。

【0033】

また、エポキシ樹脂粉体プライマーとしては、例えばエポキシ、顔料、添加剤と硬化剤からなる混合物を用いる。エポキシ樹脂粉体プライマーの塗布は、化成処理皮膜を施した鋼管を高周波誘導加熱や熱風加熱等で予熱し、その表面にエポキシ樹脂粉体プライマーを静電スプレー塗装や流動浸漬塗装またはその他適当な方法で塗布して行うと良い。このエポキシ樹脂粉体プライマーの厚みは40～250μm程度が良い。その膜厚が40μm未満では、ポリオレフィン被覆の耐水接着力が低下する。また、作業性と経済性の点から、該膜厚の上限は250μm程度が良い。

【0034】

本発明を実施例にもとづいて詳細に説明する。

(実施例1)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ930mmの外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面をグリットブラスト処理して除錆した後、合成ゴムよりなる接着剤を鋼管内面に流し回転法によって塗布

し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $50\ \mu\text{m}$ であった。

【0035】

その後、上記鋼管に外径 $42.4\ \text{mm}$ 、厚さ $1.5\ \text{mm}$ 、長さ $4040\ \text{mm}$ のポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせ、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプを切断した。

【0036】

(実施例 2)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 $50.8\ \text{mm}$ 、厚さ $3.3\ \text{mm}$ 、長さ $3930\ \text{mm}$ の外面に熔融亜鉛めっきが施された鋼管内面をグリットブラスト処理して除錆した後、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\ \mu\text{m}$ であった。次に、合成ゴムよりなる接着剤を鋼管内面に流し回転法によって塗布し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $50\ \mu\text{m}$ であった。

【0037】

その後、上記鋼管に外径 $42.4\ \text{mm}$ 、厚さ $1.5\ \text{mm}$ 、長さ $4040\ \text{mm}$ のポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせ、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプを切断した。

【0038】

(実施例 3)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 $50.8\ \text{mm}$ 、厚さ $3.3\ \text{mm}$ 、長さ $3930\ \text{mm}$ の外面に熔融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\ \text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、合成ゴムよりなる接着剤を鋼管内面に流し回転法によって塗布し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $50\ \mu\text{m}$ であった。

【0039】

その後、上記鋼管に外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmのポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせ、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプを切断した。

【0040】

(実施例4)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を180℃に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは100 μm であった。さらに、合成ゴムよりなる接着剤を鋼管内面に流し回転法によって塗布し、接着層を形成した。該接着層の厚みは50 μm であった。

【0041】

その後、上記鋼管に外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmのポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせ、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプを切断した。

【0042】

(実施例5)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80

℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を180℃に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは100 μ mであった。さらに、合成ゴムよりなる接着剤を鋼管内面に流し回転法によって塗布し、接着層を形成した。該接着層の厚みは50 μ mであった。

【0043】

その後、上記鋼管に外径42.4 mm、厚さ1.5 mm、長さ4040 mmのポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせ、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプを切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ25 μ m塗装した。

【0044】

(実施例6)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8 mm、厚さ3.3 mm、長さ3930 mmの鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は6 g/m²であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を180℃に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは100 μ mであった。さらに、合成ゴムよりなる接着剤を鋼管内面に流し回転法によって塗布し、接着層を形成した。該接着層の厚みは50 μ mであった。

【0045】

その後、上記鋼管に外径42.4 mm、厚さ1.5 mm、長さ4040 mmのポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせ、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプを切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼

管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販の有機系ジンクリッチペイントを厚さ $75\ \mu\text{m}$ 塗装し、さらに、市販のクリア塗料を厚さ $30\ \mu\text{m}$ 塗装した。

【0046】

(実施例 7)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 $50.8\ \text{mm}$ 、厚さ $3.3\ \text{mm}$ 、長さ $3930\ \text{mm}$ の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\ \text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\ \mu\text{m}$ であった。さらに、合成ゴムよりなる接着剤を鋼管内面に流し回転法によって塗布し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $50\ \mu\text{m}$ であった。

【0047】

その後、上記鋼管に外径 $42.4\ \text{mm}$ 、厚さ $1.5\ \text{mm}$ 、長さ $4040\ \text{mm}$ のポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせ、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプを切断した。

【0048】

上記内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を滴下しごき法によって塗布し、高周波誘導加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\ \text{g}/\text{m}^2$ であった。その後直ちに、二層丸ダイスを用い無水マレイン酸変性ポリエチレン接着剤とポリエチレン樹脂を共押し出し被覆した。該無水マレイン酸変性ポリエチレン接着剤とポリエチレン樹脂の厚みは各々 $100\ \mu\text{m}$ と $1.5\ \text{mm}$ であった。

【0049】

(実施例 8)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8 mm、厚さ 3.3 mm、長さ 3930 mm の外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面をグリットブラスト処理して除錆した。次に、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径 42.4 mm、厚さ 1.5 mm、長さ 4040 mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 200 μ m であった。

【0050】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110℃ に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0051】

(実施例 9)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8 mm、厚さ 3.3 mm、長さ 3930 mm の外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面をグリットブラスト処理して除錆した後、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80℃ に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180℃ に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは 100 μ m であった。次に、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径 42.4 mm、厚さ 1.5 mm、長さ 4040 mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 200 μ m であった。

【0052】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110℃ に加熱した。なお、鋼管

端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0053】

(実施例10)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmのポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0054】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0055】

(実施例11)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmのポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着

層を形成した。該接着層の厚みは $200\mu\text{m}$ であった。

【0056】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0057】

(実施例12)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8mm 、厚さ 3.3mm 、長さ 3930mm の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\mu\text{m}$ であった。さらに、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径 42.4mm 、厚さ 1.5mm 、長さ 4040mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\mu\text{m}$ であった。

【0058】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ $25\mu\text{m}$ 塗装した。

【0059】

(実施例13)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を180℃に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは100 μm であった。さらに、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmのポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは200 μm であった。

【0060】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を110℃に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販の有機系ジンクリッチペイントを厚さ75 μm 塗装し、さらに、市販のクリア塗料を厚さ30 μm 塗装した。

【0061】

（実施例14）

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を180℃に後加熱してエポキシプライマー層を形

成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\mu\text{m}$ であった。さらに、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径 42.4mm 、厚さ 1.5mm 、長さ 4040mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\mu\text{m}$ であった。

【0062】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0063】

上記内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を滴下しごき法によって塗布し、高周波誘導加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\text{g}/\text{m}^2$ であった。その後直ちに、二層丸ダイスを用い無水マレイン酸変性ポリエチレン接着剤とポリエチレン樹脂を共押し出し被覆した。該無水マレイン酸変性ポリエチレン接着剤とポリエチレン樹脂の厚みは各々 $100\mu\text{m}$ と 1.5mm であった。

【0064】

(実施例15)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8mm 、厚さ 3.3mm 、長さ 3930mm の外面に熔融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚み

は $100\mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・無水マレイン酸共重合体よりなる接着剤を外径 42.4mm 、厚さ 1.5mm 、長さ 4040mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\mu\text{m}$ であった。

【0065】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0066】

(実施例 16)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8mm 、厚さ 3.3mm 、長さ 930mm の外面に熔融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸共重合体よりなる接着剤を外径 42.4mm 、厚さ 1.5mm 、長さ 4040mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\mu\text{m}$ であった。

【0067】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0068】

(実施例 17)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8 mm、厚さ 3.3 mm、長さ 3930 mm の外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100 \mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸エステル共重合体よりなる接着剤を外径 42.4 mm、厚さ 1.5 mm、長さ 4040 mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200 \mu\text{m}$ であった。

【0069】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0070】

(実施例 18)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8 mm、厚さ 3.3 mm、長さ 3930 mm の外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100 \mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・アクリル酸共重合体よりなる接着剤

を外径 42.4 mm、厚さ 1.5 mm、長さ 4040 mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 200 μ m であった。

【0071】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110℃ に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0072】

(実施例 19)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8 mm、厚さ 3.3 mm、長さ 3930 mm の外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m² であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80℃ に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180℃ に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは 100 μ m であった。さらに、エチレン・アクリル酸エステル共重合体よりなる接着剤を外径 42.4 mm、厚さ 1.5 mm、長さ 4040 mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 200 μ m であった。

【0073】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110℃ に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0074】

(実施例 20)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの外面に熔融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・メタクリル酸共重合体よりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmのポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0075】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0076】

（実施例21）

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの外面に熔融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・酢酸ビニル共重合体よりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmのポリエチレン樹脂パ

イブ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\mu\text{m}$ であった。

【0077】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0078】

(実施例22)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8mm 、厚さ 3.3mm 、長さ 3930mm の外面に溶融亜鉛めっきが施された鋼管内面を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液を鋼管内に注入し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\mu\text{m}$ であった。さらに、アイオノマーよりなる接着剤を外径 42.4mm 、厚さ 1.5mm 、長さ 4040mm のポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\mu\text{m}$ であった。

【0079】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプは切断した。

【0080】

(実施例23)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8mm 、厚さ 3.3mm 、長さ 3

930mmの鋼管内面をグリットブラスト処理して除錆した。次に、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmの架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは200 μ mであった。

【0081】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を110℃に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ25 μ m塗装した。

【0082】

(実施例24)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの鋼管内面をグリットブラスト処理して除錆した後、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を180℃に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは100 μ mであった。次に、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmの架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは200 μ mであった。

【0083】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を110℃に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内

面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ $25\mu\text{m}$ 塗装した。

【0084】

(実施例 25)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8mm 、厚さ 3.3mm 、長さ 3930mm の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径 42.4mm 、厚さ 1.5mm 、長さ 4040mm の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\mu\text{m}$ であった。

【0085】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ $25\mu\text{m}$ 塗装した。

【0086】

(実施例 26)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8mm 、厚さ 3.3mm 、長さ 3930mm の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\mu\text{m}$ であった。さらに、無水マ

レイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径 4 2 . 4 mm、厚さ 1 . 5 mm、長さ 4 0 4 0 mm の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 2 0 0 μ m であった。

【0 0 8 7】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4 . 7 % でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 1 1 0 $^{\circ}$ C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ 2 5 μ m 塗装した。

【0 0 8 8】

(実施例 2 7)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 5 0 . 8 mm、厚さ 3 . 3 mm、長さ 3 9 3 0 mm の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g / m² であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 8 0 $^{\circ}$ C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 1 8 0 $^{\circ}$ C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは 1 0 0 μ m であった。さらに、エチレン・無水マレイン酸共重合体よりなる接着剤を外径 4 2 . 4 mm、厚さ 1 . 5 mm、長さ 4 0 4 0 mm の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 2 0 0 μ m であった。

【0 0 8 9】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4 . 7 % でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 1 1 0 $^{\circ}$ C に加熱した。なお、

鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ $25\ \mu\text{m}$ 塗装した。

【0090】

(実施例 28)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 $50.8\ \text{mm}$ 、厚さ $3.3\ \text{mm}$ 、長さ $930\ \text{mm}$ の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は $6\ \text{g}/\text{m}^2$ であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\ \mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸共重合体よりなる接着剤を外径 $42.4\ \text{mm}$ 、厚さ $1.5\ \text{mm}$ 、長さ $4040\ \text{mm}$ の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\ \mu\text{m}$ であった。

【0091】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ $25\ \mu\text{m}$ 塗装した。

【0092】

(実施例 29)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 $50.8\ \text{mm}$ 、厚さ $3.3\ \text{mm}$ 、長さ $930\ \text{mm}$ の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。

該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100 \mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸エステル共重合体よりなる接着剤を外径 42.4 mm 、厚さ 1.5 mm 、長さ 4040 mm の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200 \mu\text{m}$ であった。

【0093】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4.7% でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110°C に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ $25 \mu\text{m}$ 塗装した。

【0094】

（実施例30）

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 50.8 mm 、厚さ 3.3 mm 、長さ 3930 mm の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を 80°C に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 180°C に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100 \mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・アクリル酸共重合体よりなる接着剤を外径 42.4 mm 、厚さ 1.5 mm 、長さ 4040 mm の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 20

0 μ mであった。

【0095】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を110℃に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ25 μ m塗装した。

【0096】

(実施例31)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は6 g/m²であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を180℃に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは100 μ mであった。さらに、エチレン・アクリル酸エステル共重合体よりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmの架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは200 μ mであった。

【0097】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を110℃に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ25 μ m塗装した。

【0098】

(実施例32)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を180℃に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは $100\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、エチレン・メタクリル酸共重合体よりなる接着剤を外径42.4mm、厚さ1.5mm、長さ4040mmの架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは $200\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0099】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率4.7%でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を110℃に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ 塗装した。

【0100】

(実施例33)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径50.8mm、厚さ3.3mm、長さ3930mmの鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g/m^2 であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックスE）を熱風加熱により鋼管表面温度を80℃に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、

熱風加熱により鋼管表面温度を 1 8 0 ℃ に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは 1 0 0 μ m であった。さらに、エチレン・酢酸ビニル共重合体よりなる接着剤を外径 4 2 . 4 mm、厚さ 1 . 5 mm、長さ 4 0 4 0 mm の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 2 0 0 μ m であった。

【0 1 0 1】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4 . 7 % でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をライニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 1 1 0 ℃ に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ 2 5 μ m 塗装した。

【0 1 0 2】

(実施例 3 4)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 5 0 . 8 mm、厚さ 3 . 3 mm、長さ 3 9 3 0 mm の鋼管を酸洗して除錆した後、市販のリン酸亜鉛カルシウムよりなる化成処理液に鋼管を浸漬し、熱風加熱により乾燥して化成処理皮膜を形成した。該化成処理皮膜の付着量は 6 g / m² であった。次に、エポキシ樹脂粉体プライマー（日本ペイント社製パウダックス E）を熱風加熱により鋼管表面温度を 8 0 ℃ に前加熱した鋼管内面に静電塗装機を用いて静電スプレー法によって塗装し、熱風加熱により鋼管表面温度を 1 8 0 ℃ に後加熱してエポキシプライマー層を形成した。該エポキシプライマー層の厚みは 1 0 0 μ m であった。さらに、アイオノマーよりなる接着剤を外径 4 2 . 4 mm、厚さ 1 . 5 mm、長さ 4 0 4 0 mm の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 2 0 0 μ m であった。

【0 1 0 3】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、同鋼管の外径を絞り率 4 . 7 % でロール絞りすることにより、鋼管内面に密着性良く樹脂をラ

イニングさせた後、熱風加熱により鋼管表面温度を 110℃ に加熱した。なお、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプは切断した。また、この内面樹脂ライニング鋼管の外面を市販のアルカリ脱脂剤で脱脂し、グリットブラスト処理して除錆した後、市販のアルキッド系塗料を厚さ 25 μ m 塗装した。

【0104】

(比較例 1)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 34 mm、厚さ 3.2 mm、長さ 4000 mm の鋼管内面をグリットブラスト処理して除錆した。次に、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径 26.1 mm、厚さ 1.5 mm、長さ 4500 mm のポリエチレン樹脂パイプ成形（ポリエチレン樹脂をダイス温度 220℃ でパイプ状に押し出した後径方向に 13% 縮径するように延伸し作製）時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 200 μ m であった。

【0105】

その後、上記鋼管に上記ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、高周波誘導加熱により鋼管表面温度を 200℃ に加熱しポリエチレン樹脂パイプを形状復元させ、鋼管端部よりはみ出したポリエチレン樹脂パイプを切断した。

【0106】

(比較例 2)

市販のアルカリ脱脂剤で脱脂した外径 34 mm、厚さ 3.2 mm、長さ 4000 mm の鋼管内面をグリットブラスト処理して除錆した。次に、無水マレイン酸変性ポリエチレンよりなる接着剤を外径 26.1 mm、厚さ 1.5 mm、長さ 4500 mm の架橋ポリエチレン樹脂パイプ成形（架橋ポリエチレン樹脂をダイス温度 160℃ でパイプ状に押し出す際に径方向に 30% 縮径するように延伸し作製）時に外面に二層丸ダイスを用いて共押し出し法によって被覆し、接着層を形成した。該接着層の厚みは 200 μ m であった。

【0107】

その後、上記鋼管に上記架橋ポリエチレン樹脂パイプを挿入し、高周波誘導加熱により鋼管表面温度を 200℃ に加熱し架橋ポリエチレン樹脂パイプを形状復

元させ、鋼管端部よりはみ出した架橋ポリエチレン樹脂パイプを切断した。

【0108】

実施例、比較例の樹脂ライニング鋼管について、寒冷地での使用を想定した 0℃水道水浸漬試験を行った。

0℃水道水浸漬試験は、0℃の恒温槽に水道水を張った容器を入れ、その中に製造した樹脂ライニング鋼管を 150mm 長さに切断した試験体を立てて 1/3 ほど浸漬させる方法で行った。

1 日浸漬した後、取り出して管端部状況を観察し、内面の樹脂ライニング層の剥離を確認した結果を表 1～表 4 に示す。

本発明例である実施例ではいずれも内面の樹脂ライニング層に剥離が生じていないが、比較例では全ての内面の樹脂ライニング層に剥離が生じていた。

【0109】

表 1

実施例 および 比較例	鋼管内面			鋼管外面	0℃水道水浸漬試験後管端部状況
	アクリル樹脂	接着層	下地処理ほか		
実施例 1	ポリエチレン樹脂	合成ゴム	—	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 2	ポリエチレン樹脂	合成ゴム	エポキシ樹脂粉末ブライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 3	ポリエチレン樹脂	合成ゴム	リノ酸亜鉛カチオン	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 4	ポリエチレン樹脂	合成ゴム	リノ酸亜鉛カチオン +エポキシ樹脂粉末ブライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 5	ポリエチレン樹脂	合成ゴム	リノ酸亜鉛カチオン +エポキシ樹脂粉末ブライマー	二次防錆塗装	剥離なし
実施例 6	ポリエチレン樹脂	合成ゴム	リノ酸亜鉛カチオン +エポキシ樹脂粉末ブライマー	シリコン樹脂、イソ塗装 +シリコン塗料塗装	剥離なし
実施例 7	ポリエチレン樹脂	合成ゴム	リノ酸亜鉛カチオン +エポキシ樹脂粉末ブライマー	ポリエチレン被覆	剥離なし
実施例 8	ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	—	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 9	ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	エポキシ樹脂粉末ブライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 10	ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	リノ酸亜鉛カチオン	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 11	ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	リノ酸亜鉛カチオン +エポキシ樹脂粉末ブライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 12	ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	リノ酸亜鉛カチオン +エポキシ樹脂粉末ブライマー	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 13	ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	リノ酸亜鉛カチオン +エポキシ樹脂粉末ブライマー	シリコン樹脂、イソ塗装 +シリコン塗料塗装	剥離なし
実施例 14	ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	リノ酸亜鉛カチオン +エポキシ樹脂粉末ブライマー	ポリエチレン被覆	剥離なし

注) 実施例のリン酸亜鉛カチオンは、全て結晶粒微細化処理あり

【表 1】

【0110】

【表2】

実施例 および 比較例	鋼管内面			鋼管外面	0℃水道水浸漬試験後管端部状況
	アクリル樹脂	接着層	下地処理ほか		
実施例 15	ポリエチレン樹脂	エチレン・無水マレイン酸 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム +エポキシ樹脂粉体プライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 16	ポリエチレン樹脂	エチレン・無水マレイン酸・ 7カリ酸共重合体	リン酸亜鉛カルシウム +エポキシ樹脂粉体プライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 17	ポリエチレン樹脂	エチレン・無水マレイン酸・ 7カリ酸エスカル共重合体	リン酸亜鉛カルシウム +エポキシ樹脂粉体プライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 18	ポリエチレン樹脂	エチレン・7カリ酸 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム +エポキシ樹脂粉体プライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 19	ポリエチレン樹脂	エチレン・7カリ酸エスカル 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム +エポキシ樹脂粉体プライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 20	ポリエチレン樹脂	エチレン・7カリ酸 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム +エポキシ樹脂粉体プライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 21	ポリエチレン樹脂	エチレン・酢酸ビニル 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム +エポキシ樹脂粉体プライマー	亜鉛めっき	剥離なし
実施例 22	ポリエチレン樹脂	7カリ酸	リン酸亜鉛カルシウム +エポキシ樹脂粉体プライマー	亜鉛めっき	剥離なし

注) 実施例のリン酸亜鉛カルシウムは、全て結晶粒微細化処理あり

【表 3】

実施例 および 比較例	鋼管内面			鋼管外面	0℃水道水浸漬試験後管端部状況
	ラスタリ層	接着層	下地処理ほか		
実施例 23	架橋ポリエチレン樹脂	無水ポリン酸変性 ポリエチレン	—	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 24	架橋ポリエチレン樹脂	無水ポリン酸変性 ポリエチレン	エポキシ樹脂粉末グラファイト	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 25	架橋ポリエチレン樹脂	無水ポリン酸変性 ポリエチレン	リン酸亜鉛カルシウム	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 26	架橋ポリエチレン樹脂	無水ポリン酸変性 ポリエチレン	リン酸亜鉛カルシウム ＋エポキシ樹脂粉末グラファイト	一次防錆塗装	剥離なし

注) 実施例のリン酸亜鉛カルシウムは、全て結晶粒微細化処理あり

表 3

【0112】

【表4】

表 4

実施例 および 比較例	鋼管内面			鋼管外面	0℃水道水浸漬試験後管端部状況
	ラミネート層	接着層	下地処理ほか		
実施例 27	架橋ポリエチレン樹脂	エチレン・無水マレイン酸 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 28	架橋ポリエチレン樹脂	エチレン・無水マレイン酸・ マレリル酸共重合体	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 29	架橋ポリエチレン樹脂	エチレン・無水マレイン酸・ マレリル酸共重合体	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 30	架橋ポリエチレン樹脂	エチレン・マレリル酸 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 31	架橋ポリエチレン樹脂	エチレン・マレリル酸 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 32	架橋ポリエチレン樹脂	エチレン・マレリル酸 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 33	架橋ポリエチレン樹脂	エチレン・酢酸ビニル 共重合体	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	一次防錆塗装	剥離なし
実施例 34	架橋ポリエチレン樹脂	マレリル酸	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	一次防錆塗装	剥離なし
比較例 1	ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	—	剥離あり
比較例 2	架橋ポリエチレン樹脂	無水マレイン酸変性 ポリエチレン	リン酸亜鉛カルシウム + エポキシ樹脂粉末アクリレート	—	剥離あり

(注) 実施例のリン酸亜鉛カルシウムは、全て結晶粒微細化処理あり
比較例のリン酸亜鉛カルシウムは、全て結晶粒微細化処理なし

【0113】

これらの表1～4から、本発明の樹脂ライニング鋼管については、寒冷地で長

い期間に渡って鋼管と内面樹脂ライニング層との密着性に優れていることが判明した。

【0114】

【発明の効果】

本発明を用いることによって、寒冷地で長い期間に渡って給水、給湯、空調、消火、排水等の配管等に使用しても、鋼管と内面樹脂ライニング層との密着性に優れた樹脂ライニング鋼管を提供することができる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 鋼管と内面樹脂ライニング層との密着性に優れた給水、給湯、空調、消火、排水等の配管等に用いる樹脂ライニング鋼管およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 鋼管の内面に接着層（好ましくは合成ゴム、あるいは無水マレイン酸変性ポリオレフィン、エチレン・無水マレイン酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・アクリル酸共重合体、エチレン・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・メタクリル酸共重合体、エチレン・酢酸ビニル共重合体、アイオノマーのうち1つまたは2つ以上よりなる）を有し、更にその内側にプラスチック層（好ましくはポリオレフィン樹脂または架橋ポリオレフィン樹脂）を有し、該鋼管と該プラスチック層との初期剪断接着力が1.0 MPa以上であり、鋼管と接着層との間にエポキシプライマー層や下地処理層を有し、前記下地処理として、結晶粒微細化処理を行ったリン酸塩の化成処理皮膜を施したことを特徴とする樹脂ライニング鋼管。鋼管内径よりも小さい外径のプラスチックパイプを挿入し、当該鋼管を絞り率1～50%絞ることによりプラスチックパイプを密着せしめることを特徴とする樹脂ライニング鋼管の製造方法。

【選択図】 なし

特願 2002-222559

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006655]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

氏 名

新日本製鐵株式会社